



①9 BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES  
PATENTAMT

⑫ **Offenl gungsschrift**  
⑩ **DE 41 00 358 A 1**

⑤① Int. Cl.<sup>5</sup>:  
**G 02 B 26/08**  
G 02 B 26/10  
// H04N 1/028, B41J  
2/435

②① Aktenzeichen: P 41 00 358.6  
②② Anmeldetag: 5. 1. 91  
②③ Offenlegungstag: 9. 7. 92

DE 41 00 358 A 1

⑦① Anmelder:

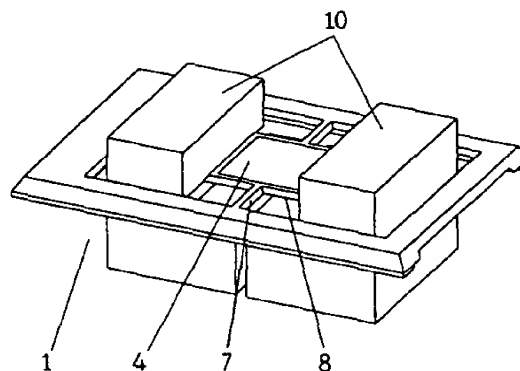
Robotron Büromaschinenwerk AG Sömmerda,  
O-5230 Sömmerda, DE

⑦② Erfinder:

Breng, Uwe, O-9075 Chemnitz, DE; Löbner, Bernd;  
Zichner, Norbert, O-9006 Chemnitz, DE; Kiehnscherf,  
Richard, O-9051 Chemnitz, DE; Markert, Joachim,  
O-9044 Chemnitz, DE; Flechtner, Volker, O-5230  
Sömmerda, DE; Rauch, Manfred, O-9081 Chemnitz,  
DE

⑤④ Schwingspiegelanordnung

⑤⑦ Die Erfindung betrifft eine Schwingspiegelanordnung, die zur Ablenkung eines Lichtstrahles dient. Die erfindungsge-  
mäßige Schwingspiegelanordnung besteht aus einem ätztech-  
nisch hergestellten Halbleiterspiegel, auf dessen Rückseite  
eine elektrische Spule integriert ist. Diese Spiegelanordnung  
befindet sich im konstanten Magnetfeld eines Dauermagnet-  
systems. Wird an die Spule eine Wechselspannung ange-  
legt, so kommt es über die Torsionsarme zur Schwingbewe-  
gung des Schwingspiegels.



DE 41 00 358 A 1

Die Erfindung kann in der Optik zum Umlenken von Lichtstrahlen genutzt werden. Anwendungsbeispiele könnten das Umlenken des Laserstrahles in einem optischen Drucker oder die Abtastung durch einen Scanner sein.

Die Spiegelanordnung soll einfach im Aufbau und funktionssicher sein.

In dem WP 2 62 926 wird eine elektrodynamische Spiegelablenkvorrichtung dargestellt, die aus einem kreuzförmigen, diagonal polarisierten Magneten und einem ebenfalls diagonal polarisierten Ringmagneten und einer Spiegelfläche besteht. Auf der Rückseite der Spiegelfläche sind zwei sich kreuzende Flachspulen, die auf Folien untergebracht sind, angeordnet.

Nachteilig bei der beschriebenen Erfindung ist, daß hier zwei separate Spulensysteme zur Erzielung einer Bewegung mit zwei Freiheitsgraden vorgesehen werden müssen und daß diese Flachspulen keine einfache ebene Gestalt haben.

Im EP 40 302 ist eine elektrostatische Schwingspiegelanordnung beschrieben. Der Schwingspiegel wurde hier aus einem Halbleitermaterial ätztechnisch hergestellt. Auf der Rückseite des Spiegels befinden sich auf jeder Spiegelhälfte eine Elektrodenfläche. Auf dem Grundkörper befinden sich ebenfalls zwei Elektrodenflächen, die dem Schwenkspiegel gegenüber angeordnet sind. Die Elektrodenflächen des Schwenkspiegels und die des Grundkörpers werden mit Spannungen gleicher bzw. entgegengesetzter Polarität beaufschlagt. Es entstehen zwischen den Flächen Anziehungs- bzw. Abstoßungskräfte. Der Schwenkspiegel wird hierdurch in Schwingung gebracht. Nachteilig bei dieser elektrostatischen Schwingspiegelanordnung ist die Abhängigkeit der benötigten Energie vom Abstand des Schwingspiegels mit den Elektrodenflächen und den Elektrodenflächen auf der Elektrodenplatte. Soll der Schwenkwinkel relativ groß gehalten werden, sind auch höhere Spannungen notwendig.

Die Aufgabe der Erfindung ist, mittels geringer Energie einen relativ großen Schwenkwinkel des Schwingspiegels zu erreichen.

Erfindungsgemäß wird die Aufgabe dadurch gelöst, daß die Schwingspiegelanordnung aus einem ätztechnisch hergestellten Halbleiterspiegel besteht, auf dessen Rückseite eine elektrische Spule integriert ist. Diese Spiegelanordnung befindet sich im konstanten Magnetfeld eines Dauermagnetsystems. Wird an die Spule eine Wechselspannung angelegt, so kommt es über die Torsionsarme zur Schwingbewegung des Schwingspiegels.

Der mit der Erfindung erzielte Vorteil besteht darin, daß trotz geringen Energieeinsatzes ein relativ großer Schwenkwinkel des Schwingspiegels erreicht wird.

Die Erfindung soll nun anhand eines Ausführungsbeispiels näher erläutert werden. Die dazu gehörige Zeichnung zeigt in

Fig. 1 eine montierte Schwingspiegelanordnung nach dem Stand der Technik mit elektrostatischem Antrieb,

Fig. 2 die Schwingspiegelanordnung nach dem Stand der Technik entsprechend Fig. 1 in Explosionsdarstellung,

Fig. 3 eine Schwingspiegelanordnung mit integrierter Spule und Dauermagnet,

Fig. 4 eine Unteransicht des an Torsionsarmen aufgehängten Schwingspiegels mit der Spule,

Fig. 5 eine Unteransicht eines Schwingspiegels mit einer Spulenversion,

Fig. 6 einen Querschnitt durch die Anordnung entsprechend Fig. 3 für einen elektromagnetischen Antrieb,

Fig. 7 einen Querschnitt durch eine veränderte Schwingspiegelanordnung mit abgeänderten Dauermagneten für einen elektromagnetischen Antrieb,

Fig. 8 eine Unteransicht eines Schwingspiegels mit einer Spule für einen elektrodynamischen Antrieb,

Fig. 9 und 10 Magnetfeldversionen für den elektrodynamischen Schwingspiegelantrieb.

Die vorliegende Schwingspiegelanordnung kann zum zyklischen Ablenken eines einfallenden Lichtstrahles kleinen Querschnitts eingesetzt werden. Solche Forderungen entstehen beispielsweise bei technischen Aufgaben wie Abtasten eines Bildes durch einen Scanner oder beim zeilenweisen Belichten einer fotoempfindlichen Fläche durch einen optischen Druckkopf eines Laserdruckers. Übliche Ablenkfrequenzen liegen im Bereich von  $10^2$  bis  $10^4$  Hz. Der Querschnitt des Lichtstrahls hat in der Ablenkebene Dimensionen von max. einigen wenigen Millimetern. Der Lichtstrahl soll zyklisch in x-Richtung über eine Zeile konstanter Länge geführt werden. Zur technischen Realisierung wird dafür oft ein sich mit konstanter Geschwindigkeit drehender Polyspiegel benutzt. Eine weitere technische Lösung, die erhebliche Platzersparnis mit sich bringt, ist der Schwingspiegel. Eine Schwingspiegelfläche ist drehbar gelagert und vollführt eine schwingende Bewegung. Hierfür ist ein Spiegelantrieb erforderlich.

In den Fig. 1 und 2 ist eine Schwingspiegelanordnung nach dem Stand der Technik dargestellt, welche mit einem elektrostatischen Antrieb arbeitet. In diesem Darstellungsbeispiel besteht die Anordnung aus drei Teilen, welche ätztechnisch aus Silizium gefertigt sind. Die Elektrodenplatte 2 trägt zwei Elektrodenflächen 4, die sich im Einbauzustand jeweils links und rechts der Drehachse des Spiegels 8 unter der Spiegelfläche 4 befinden, sowie Kontaktierungen 16 zur Spannungsführung. Das zweite Teil bildet die Spiegelplatte 5. Im Ausführungsbeispiel ist ein Rahmen 6 vorgesehen, in dem sich ein von zwei Torsionsarmen 7 gehaltener Spiegel 8 befindet. Eine Deckelplatte 9 bildet den oberen schützenden Abschluß der Anordnung. Durch das gesteuerte Anlegen von Spannungen gleicher bzw. entgegengesetzter Polarität an die Elektrodenflächen 3 und die Spiegelflächen 4 kommt es zu wechselseitigen Abstoßungs- bzw. Anziehungskräften zwischen den Flächen, so daß die Spiegelfläche 4 ins Schwingen gebracht werden kann. Im Resonanzfall sind verhältnismäßig geringe Energien nötig.

In Abhängigkeit vom Plattenabstand wirken also zwischen den Elektrodenflächen 3 und den Spiegelhälften Kippkräfte. Während kleinere Abstände größere Auslenkkräfte bewirken, werden damit allerdings aufgrund des damit auch kleineren Bewegungsraumes die möglichen Schwenkwinkel verringert. Diese Tatsache begrenzt naturgemäß die Betriebsparameter des Schwingspiegels.

Entsprechend dem Erfindungsgedanken soll dieser Nachteil durch eine Anordnung, die mit gesteuerten Magnetkräften arbeitet, vermieden werden. Die Fig. 3 zeigt eine Gesamtansicht einer solchen Anordnung, welche Dauermagneten enthält. Die gleiche Anordnung ist in einer Schnittdarstellung in Fig. 6 dargestellt. Hier sind die Feldlinien der Magnetfelder 11 eingezeichnet, die durch die Dauermagnete gebildet werden. Es sind zwei separate bipolare Dauermagnete vorgesehen, die Magnetfelder erzeugen, welche jeweils eine Spiegel-

hälfte links und rechts von der Drehachse senkrecht durchsetzen. In der Fig. 4 ist eine Unteransicht des an zwei Torsionsarmen 7 aufgehängten Spiegels 8 zu sehen. Die Unterseite trägt zwei, hier in Reihe geschaltete elektrische Spulen 12 als strukturierte Beschichtungen, die jeweils auf einer Spiegelseite angeordnet sind. Die Stromzuführung erfolgt auf Leiterbahnen 13, die sich entlang der Torsionsarme 7 erstrecken. Da in diesem Ausführungsbeispiel die beiden Spulenteile einen entgegengesetzten Wicklungssinn aufweisen, bilden sie beim Stromdurchfluß entgegengesetzt gerichtete Magnetfelder 11 aus. In der Wechselwirkung mit den in der Fig. 6 dargestellten gleichgerichteten Magnetfeldern 11 der Dauermagnete ergibt sich auf der einen Spiegelseite eine abstoßende und der anderen eine anziehende Kraft. Die Wirkung ist eine Schwenkbewegung des Spiegels. Wird eine Wechselspannung an die Spule 12 gelegt, dann schwingt der Spiegel mit deren Frequenz. Wird die Resonanzfrequenz der Eigenschwingung des Spiegels gewählt, dann ist der Auslenkungseffekt der Schwingspiegelanordnung am größten. Es ist selbstverständlich, daß bei der Ausführung der Strukturierung der Spiegelunterseite an Leiterbahnkreuzungen entsprechende Isolierschichten 14 vorgesehen sind. Eine weitere Version der Spulenanordnung auf der Unterseite des Schwingspiegels ist in Fig. 5 dargestellt. Die Fig. 7 soll eine Ausführung des Dauermagnetsystems 10 demonstrieren, in der der Luftspalt zur Erzielung eines wirksameren magnetischen Feldes verkleinert wurde, ohne den Schwenkbereich des schwingenden Spiegels einzuschränken. Hierzu werden die Polflächen 15, die den Spulen 12 des Spiegels 8 gegenüberstehen, im Winkel des Maximalausschlages des Schwingspiegels angeordnet.

Die Fig. 8 bis 10 demonstrieren eine Variante der Schwingspiegelanordnung, die mit dem elektrodynamischen Effekt betrieben wird. Hier ist es notwendig, die Anordnung von Leiterbahnen 13 (Stromrichtung), Magnetfeld und Bewegungsrichtung so zu arrangieren, daß sich jeweils rechte Winkel ergeben. Wie die Unteransicht auf dem Spiegel von Fig. 8 zeigt, ist hier die Spule 12 so angeordnet, daß die Stromrichtung aller Spulenteile auf jeweils einer Spiegelhälfte gleich — im Vergleich zur anderen Spiegelhälfte jedoch entgegengesetzt ist. Wird nun die Richtung der die Spule mit einer Hauptkomponente durchsetzenden magnetischen Felder auf beiden Spulenseiten gleichgehalten, entstehen Rotationskräfte, die beim Wechselstrombetrieb der Spule den Spiegel in Schwingung bringen.

#### Patentansprüche

1. Schwingspiegelanordnung, deren Spiegelfläche so aus dem Ausgangsmaterial herausgearbeitet ist, daß sie in der Schwingachse mittels zweier Torsionsarme mit dem Ausgangsmaterial verbunden ist, gekennzeichnet dadurch, daß auf der Rückseite der Spiegelfläche (4) eine elektrische Spule (12) integriert ist, und die Spiegelfläche (4) zu einem Dauermagnetsystem (10) so angeordnet ist, daß sich die Spiegelfläche (4) ständig in dem konstanten Magnetfeld (11) des Dauermagnetsystems (4) befindet.
2. Schwingspiegelanordnung nach Anspruch 1, gekennzeichnet dadurch, daß auf der Rückseite der Spiegelfläche (4) zwei in Reihe geschaltete Spulen (12) integriert sind.
3. Schwingspiegelanordnung nach Anspruch 1, ge-

kennzeichnet dadurch, daß auf der Rückseite der Spiegelfläche (4) vier zusammengeschaltete Spulen (12) integriert sind.

4. Schwingspiegelanordnung nach Anspruch 1, gekennzeichnet dadurch, daß auf der Rückseite der Spiegelfläche (4) eine elektrische Spule (12) so integriert ist, daß die Stromrichtung in den Spulenwindungen jeder Spiegelhälfte gleich und zur anderen Spiegelhälfte entgegengesetzt ist.

5. Schwingspiegelanordnung nach Anspruch 1, gekennzeichnet dadurch, daß die Polfläche (15), die der Spiegelfläche (4) gegenüber liegt, einen Winkel aufweist, der dem maximalen Schwenkwinkel des Schwenkspiegels entspricht.

6. Schwingspiegelanordnung nach Anspruch 1 — 5, gekennzeichnet dadurch, daß das Ausgangsmaterial ein Halbleitermaterial ist.

Hierzu 4 Seite(n) Zeichnungen

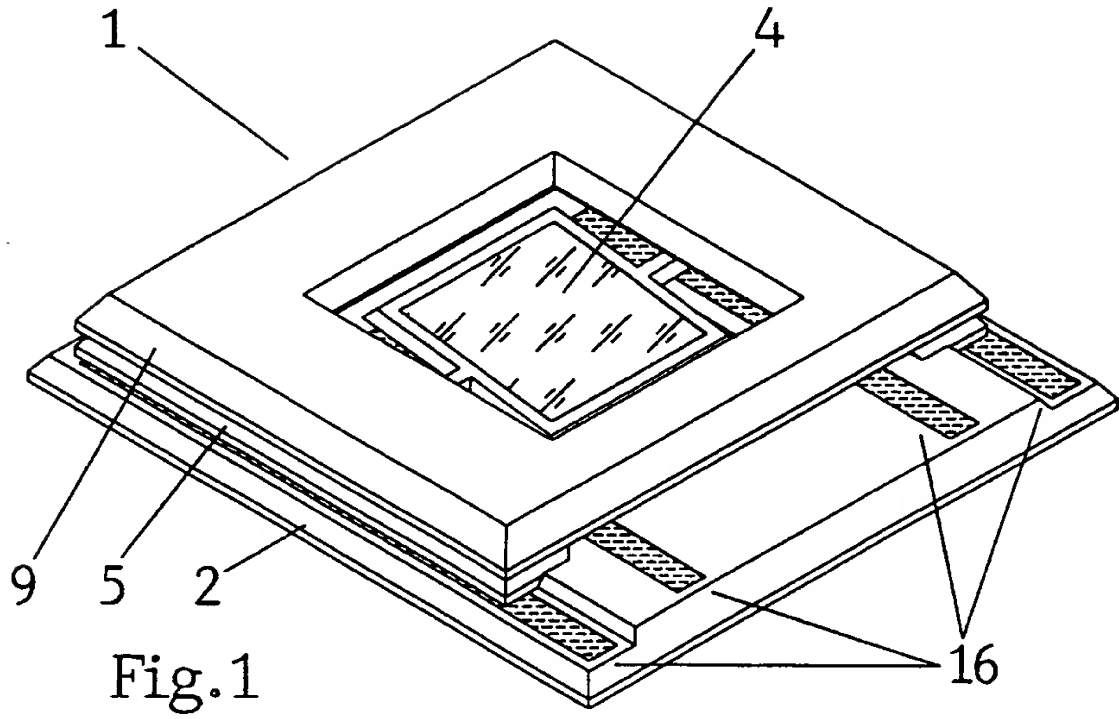


Fig. 1

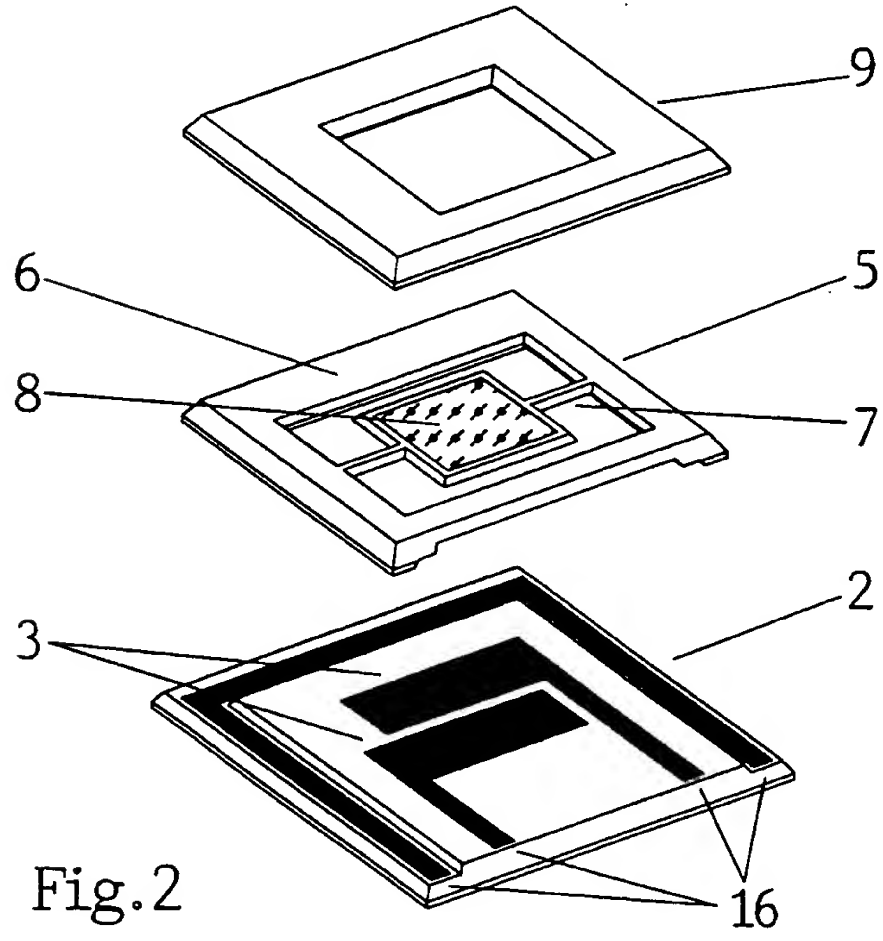
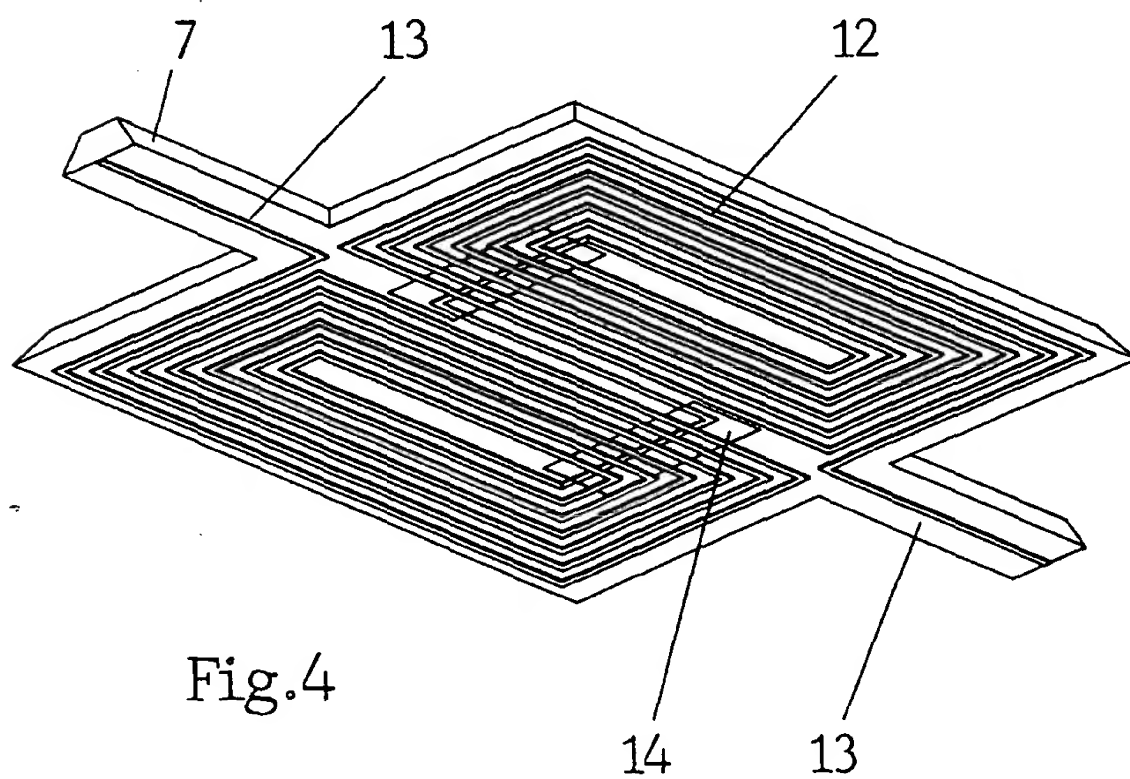
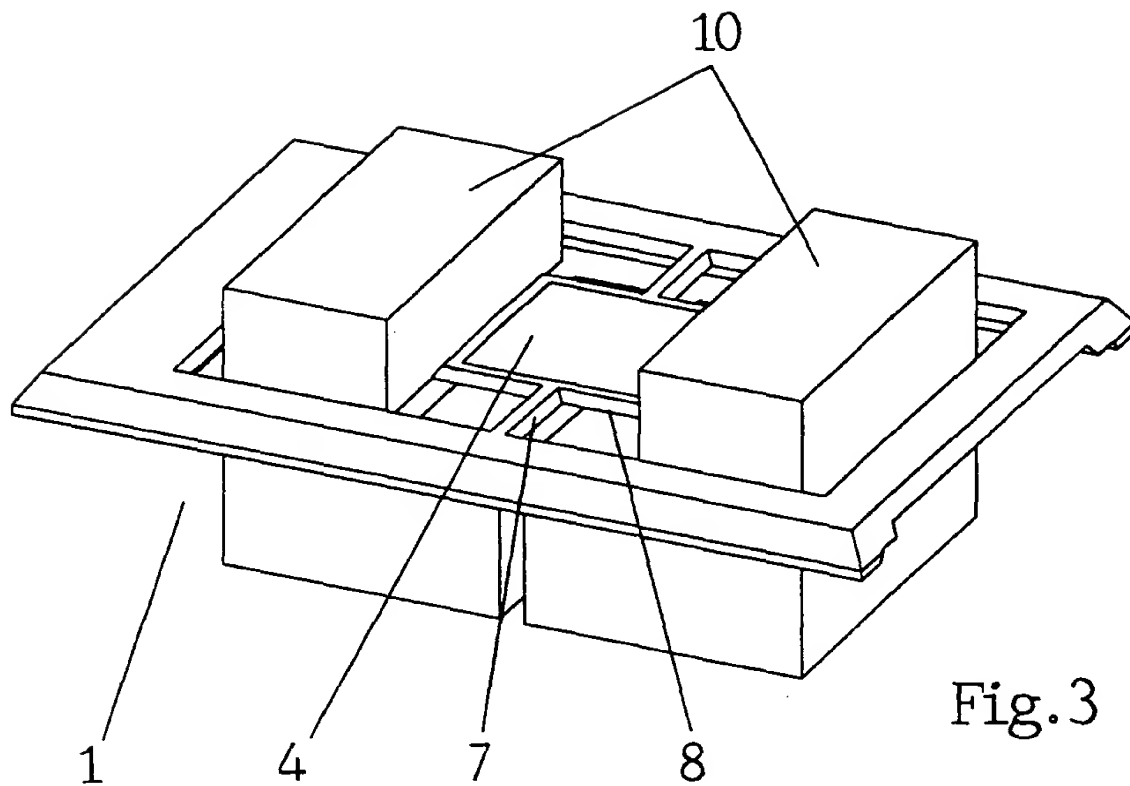
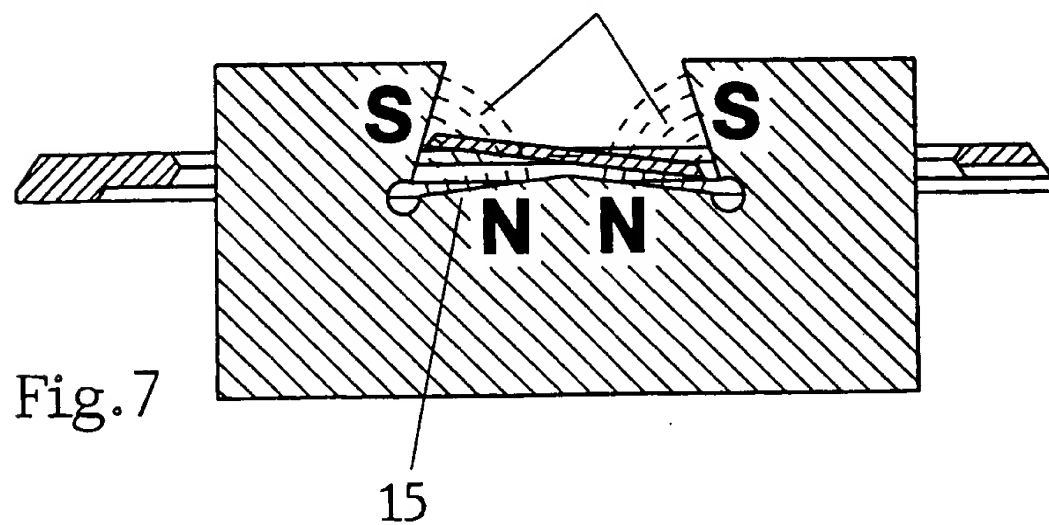
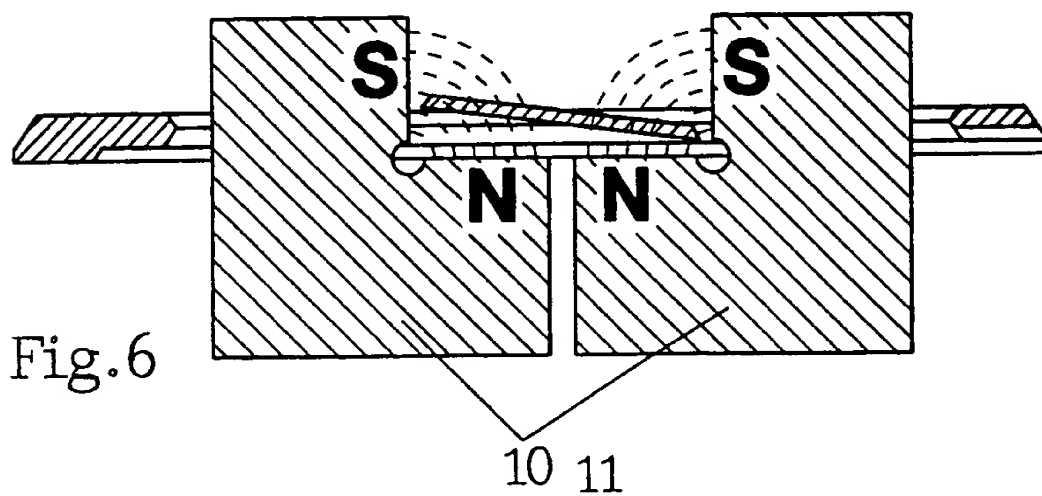
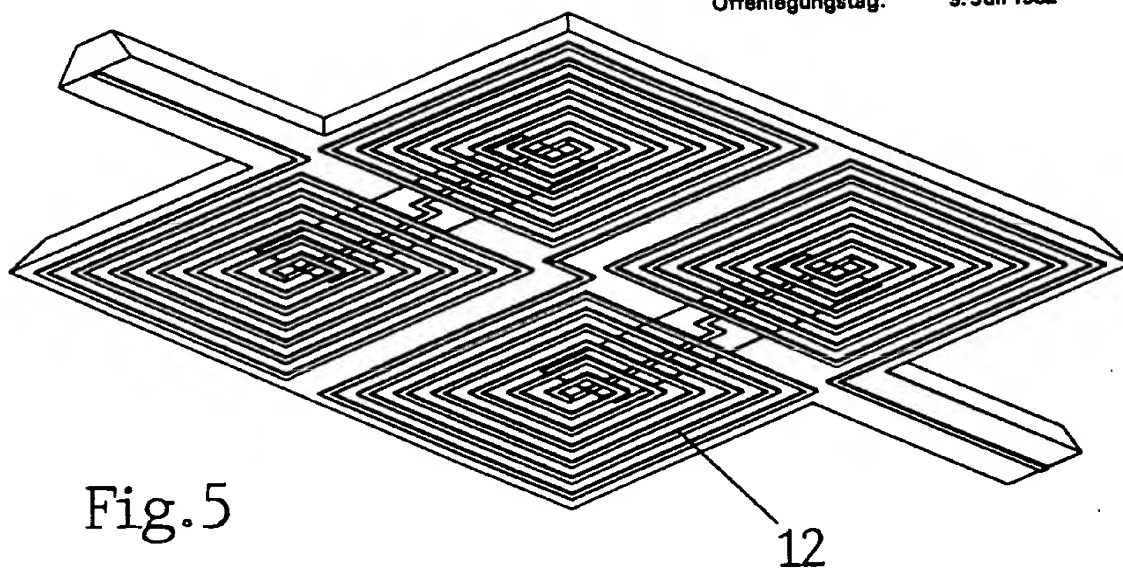
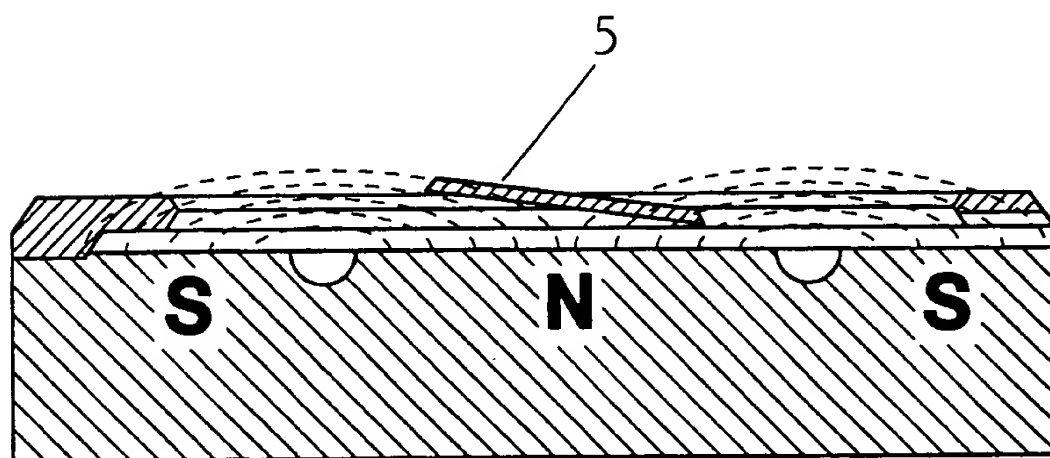
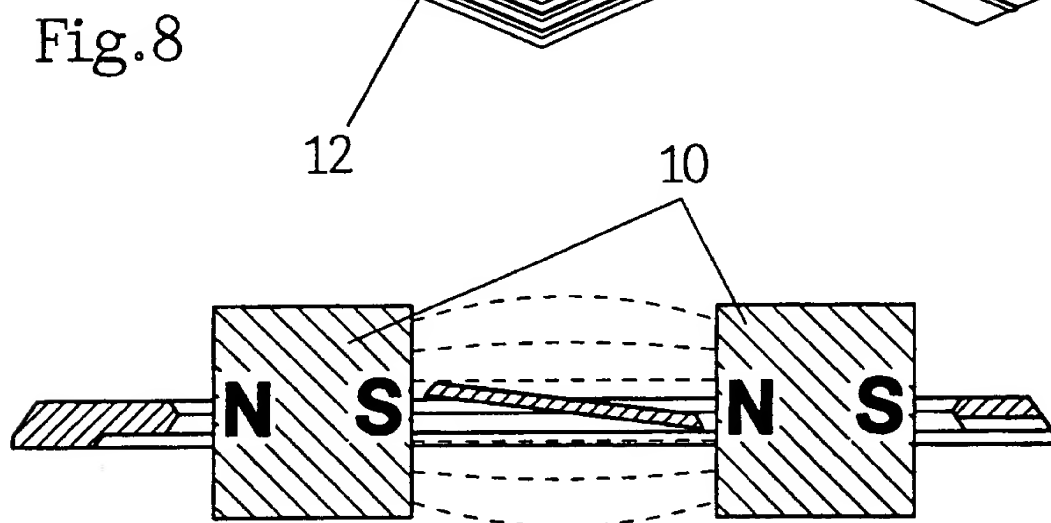
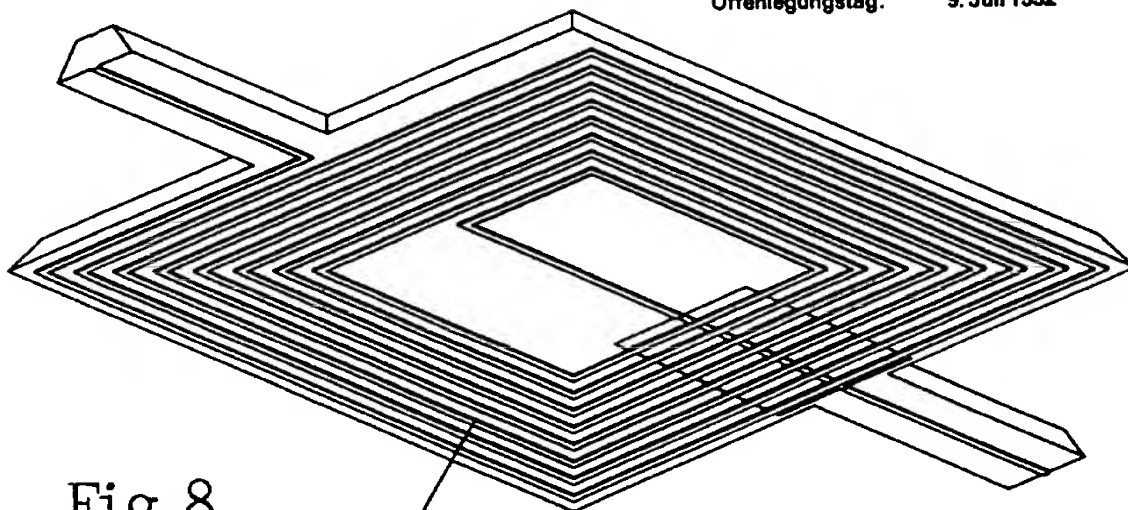


Fig. 2







**Vibrating mirror arrangement for deflection of optical beam - is set into oscillation by alternating current excitation of coil arrangement on back of semiconductor reflector**

Patent Number: DE4100358

Publication  
date: 1992-07-09Inventor(s): BRENG UWE (DE); LOEBNER BERND (DE); ZICHNER NORBERT (DE);  
KIEHNSCHERF RICHARD (DE); MARKERT JOACHIM (DE); FLECHTNER VOLKER  
(DE); RAUCH MANFRED (DE)

Applicant(s): ROBOTRON BUEROMASCH AG (DE)

Requested  
Patent: ☐ DE4100358Application  
Number: DE19914100358 19910105Priority Number  
(s): DE19914100358 19910105IPC  
Classification: G02B26/08 ; G02B26/10EC  
Classification: G02B7/182B, G02B26/08M, G02B26/10G, G09F9/37M, H04N1/113

Equivalents:

---

**Abstract**

---

A narrow beam is deflected cyclically by a lithographically manufactured semiconductor mirror with an integral coil (12), located in the constant field of a permanent magnet system (10). Two coils may be connected in series on the underside of the mirror and energised with AC voltage, setting the mirror into oscillation by means of two torsion arms. The maximum angle of pivot of the mirror corresponds to the inclination of the pole faces.  
USE/ADVANTAGE - E.g. in laser printer or scanners, relatively large angle of deflection is achieved with little energy input.

---

Data supplied from the esp@cenet database - 12

---